

ISSN 1678-9644

Junho, 2011

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Arroz e Feijão
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 266

Processo Gestão de Experimentos: a experiência da Embrapa Arroz e Feijão

*Patrícia Valle Pinheiro
Renata Bueno Miranda Junqueira
Sérgio Lopes Júnior
Mara Angélica Pedrochi*

Embrapa Arroz e Feijão
Santo Antônio de Goiás, GO
2011

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Arroz e Feijão

Rod. GO 462, Km 12
Caixa Postal 179
75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO
Fone: (0xx62) 3533 2110
Fax: (0xx62) 3533 2123
www.cnpaf.embrapa.br
sac@cnpaf.embrapa.br

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Aluísio Goulart Silva*
Secretário-Executivo: *Luiz Roberto Rocha da Silva*
Membro: *Luís Fernando Stone*
Ana Lúcia Delalibera de Faria
Camilla Souza de Oliveira
Alcido Elenor Wander
Henrique César de Oliveira Ferreira
Adriano Pereira de Castro
Raquel Neves de Mello

Supervisor editorial: *Camilla Souza de Oliveira*
Revisão de texto: *Camilla Souza de Oliveira*
Normalização bibliográfica: *Ana Lúcia D. de Faria*
Tratamento de ilustrações: *Fabiano Severino*
Editoração eletrônica: *Fabiano Severino*
Foto da capa: *Sebastião Araújo*

1ª edição

Versão online (2011)

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Arroz e Feijão

Processo gestão de experimentos : a experiência da Embrapa Arroz e Feijão / Patrícia Valle Pinheiro ... [et al.]. - Santo Antônio de Goiás : Embrapa Arroz e Feijão, 2011.
36 p. - (Documentos / Embrapa Arroz e Feijão, ISSN 1678-9644 ; 266)

1. Dados científicos - Normalização. 2. Análise e melhoria de processo. 3. Gestão do conhecimento. I. Pinheiro, Patrícia Valle. II. Embrapa Arroz e Feijão. III. Série.

CDD 658.4038 (21. ed.)

© Embrapa 2011

Autores

Patrícia Valle Pinheiro

Engenheira agrônoma, Mestre em Ciências Agrárias, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO,
patricia@cnpaf.embrapa.br

Renata Bueno Miranda Junqueira

Engenheira de alimentos, Mestre em Ciências dos Alimentos, analista da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO,
renata@cnpaf.embrapa.br

Sérgio Lopes Júnior

Bacharel em Ciência da Computação, assistente da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO,
sergio@cnpaf.embrapa.br

Mara Angélica Pedrochi

Bibliotecária, Mestre em Ciência da Informação, analista da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP, mara@cnpse.embrapa.br

Apresentação

A Gestão de Experimentos é considerada um dos processos críticos da Embrapa, por envolver atividades intrinsecamente relacionadas à geração de dados científicos. A Embrapa Arroz e Feijão, atenta à boa prática de gestão, tem desenvolvido nos últimos anos ações de mapeamento e descrição dos seus processos, com o objetivo de tornar a gestão da empresa mais eficiente e colaborativa.

O processo Gestão de Experimentos tem sido executado de forma criteriosa pelas diversas equipes de pesquisa da Embrapa ao longo dos anos, produzindo dados científicos confiáveis e relevantes, o que coloca a empresa em posição de destaque na comunidade científica. No entanto, para atestar a qualidade dos resultados obtidos é necessário tornar as etapas do processo de produção facilmente rastreáveis, o que demanda uniformidade na sua execução. Para isso, é preciso descrever cada etapa, de modo a contemplar em linhas gerais as necessidades específicas de cada equipe. A descrição de um processo requer o envolvimento de representantes dos seus atores para o levantamento da situação atual e proposição de melhorias, criando assim a oportunidade de trocar experiências sobre como executar com mais eficiência tarefas cotidianas e refletir sobre o tema.

Com a descrição detalhada do processo, as diferentes equipes de pesquisa poderão executá-lo de forma padronizada, sem prejudicar as

necessidades específicas de cada área do conhecimento. A adoção da metodologia proposta neste documento pelas equipes de pesquisa da Embrapa visa à obtenção de um produto uniforme, rastreável e, portanto, de maior qualidade, para atender às demandas de pesquisa da sociedade brasileira.

Os autores

Sumário

Introdução	9
Um caminho para a Gestão do Conhecimento	10
Metodologia	14
Gestão com foco na Análise e Melhoria de Processos	14
Planejamento do processo	15
Definição da equipe para Análise e Melhoria do Processo de Gestão de Experimentos	15
Escopo do processo	16
Resultados	17
Análise do processo atual	17
Redesenho do processo	19
Fluxograma	22
Macrodiagrama	22
Descrição dos atores no redesenho do processo.....	22
Descrição das atividades, entradas e saídas no redesenho do processo	25
Etapas	26
Organização dos dados e informações do processo	32
Implementação do novo processo de Gestão de Experimentos	33
Conclusão	34
Referências	35

Processo Gestão de Experimentos: a experiência da Embrapa Arroz e Feijão

Patrícia Valle Pinheiro

Renata Bueno Miranda Junqueira

Sérgio Lopes Júnior

Mara Angélica Pedrochi

Introdução

Como empresa pública de pesquisa da área agrícola, a missão da Embrapa Arroz e Feijão é 'viabilizar soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação para a sustentabilidade das cadeias produtivas do arroz e do feijão em benefício da sociedade brasileira'. Para atingir esse objetivo, é essencial para a empresa o incentivo à criatividade na busca de soluções inovadoras e a realização de testes de hipóteses por meio de experimentos científicos para avaliar as soluções propostas. Por essa razão, grande parte das atividades realizadas na Embrapa tem o objetivo de viabilizar a obtenção de dados científicos que possam ser convertidos em tecnologias, que são o principal produto de uma empresa de pesquisa. A Gestão dos Experimentos é, portanto, um dos processos críticos da empresa. A precisão e a eficiência com que o processo de experimentação é organizado e a forma como os dados experimentais são capturados, definidos e armazenados estão diretamente ligados à capacidade de transformar esses recursos estratégicos em resultados.

Considerando que os experimentos geralmente objetivam testar uma hipótese específica, a obtenção dos dados poderia ser vista de forma isolada, como responsabilidade exclusiva do pesquisador, e a interpretação de seus dados restrita à sua hipótese. Porém,

esse enfoque limita a utilização dos dados, impedindo que estes sejam utilizados no teste de outras hipóteses ou ainda na aplicação de outras técnicas de análise e exploração de dados, gerando, conseqüentemente, prejuízo de recursos e resultados à organização. Ao mudar a perspectiva do objetivo individual para o organizacional, no qual toda construção de hipótese, independentemente do autor, busca o cumprimento da missão da empresa e o alcance de sua visão de futuro, percebe-se quão necessária é a organização da informação para compartilhamento do conhecimento e potencialização de estratégias, alianças, produtos e inovação. Quando realizada sob diferentes pontos de vista, cada nova interpretação gera novas informações. Ou seja, a partir de dados organizados e disponíveis para acesso, pode-se maximizar a capacidade de informação da organização para criação do conhecimento e, conseqüentemente, do alcance dos objetivos organizacionais.

Por essa razão, a proposta deste trabalho é apresentar um redesenho do processo de Gestão de Experimentos a ser executado de forma padronizada pelas diferentes áreas de pesquisa, abrindo mão do paradigma que os dados experimentais devem ser gerenciados e analisados apenas sob o ponto de vista do pesquisador que idealizou inicialmente o experimento e levando a equipe a trabalhar numa perspectiva mais estratégica, em que a informação e o conhecimento consolidam-se como um dos principais fatores de diferenciação para a competitividade organizacional.

Um caminho para a Gestão do Conhecimento

Diante da realidade competitiva que todas as organizações têm enfrentado, as instituições de pesquisa têm também buscado diferentes arranjos organizacionais na tentativa de adaptar-se aos novos cenários globais (REDE DE INOVAÇÃO E PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA PARA O AGRONEGÓCIO, 2008). O ambiente que envolve as organizações é extremamente dinâmico e está em constante mudança (sociais, políticas e econômicas), devido à globalização, exigindo destas uma elevada capacidade de adaptação como condição básica de sobrevivência. Essa crescente globalização de mercados exige das empresas que desejam

se manter competitivas a busca constante pela qualidade, fator este de diferenciação e até de sobrevivência para as mesmas, haja vista as forças macroeconômicas que atuam no mercado atualmente (CAMPOS; TURRIONO, 2005). Um exemplo de força macroeconômica é o uso de barreiras não-tarifárias como forma de proteção de mercado, aumentando as exigências não só pela qualidade, mas também nos quesitos de rastreabilidade, certificação de qualidade e sustentabilidade ambiental. Esse cenário não se aplica somente a produtos, mas também a serviços (EMBRAPA, 2008). Nessa corrida para atender ao mercado, padrões de referência são melhorados e se aproximam cada vez mais de níveis de excelência, e os sistemas de gestão são ferramentas auxiliares para se atingir esses objetivos (CAMPOS; TURRIONO, 2005).

Um sistema de gestão “refere-se a tudo o que a organização faz para gerenciar seus processos ou atividades” (MELLO et al., 2002). A utilização de sistemas de gestão nas organizações permite que produtos e serviços cheguem ao cliente com a qualidade requerida, a um valor acessível. Administrar o presente e estar preparado para o futuro pode ser significativamente facilitado caso a organização disponha de métodos eficazes de gestão, comumente chamados de sistemas de gestão (GARVIN, 2002).

Ao propor mudanças e se modernizar, a empresa foge do fatídico processo de envelhecimento da estrutura gerencial. A entropia, propriedade dos sistemas termodinâmicos, é um conceito que pode ser aplicado simbolicamente ao sistema de organização das empresas. Trata-se de uma grandeza termodinâmica associada ao grau de desordem de um sistema termodinâmico, enunciando que todos os sistemas tendem naturalmente à desorganização e ao envelhecimento. Fazendo uma analogia com o caso das empresas, podemos dizer que a velocidade da desorganização acontece proporcionalmente à influência de dois fatores-chave (MARANHÃO, 2001): a organização trata apenas dos efeitos gerados pelos problemas, esquecendo-se de investigar e eliminar as suas causas; e o efeito acumulativo de problemas. Assim, ações de melhoria dos processos críticos da organização devem ser constantemente conduzidas, visando a aperfeiçoar o sistema e evitar seu colapso.

Este documento não tem a pretensão de debater um tema tão complexo e polêmico nas organizações como a Gestão do Conhecimento. No entanto, deve considerar que a melhoria de um processo crítico como o de Gestão de Experimentos é um importante passo para uma transformação organizacional, que deve ser empreendida para a valorização e organização da informação e das pessoas durante o processo de produção do conhecimento na Embrapa. Esse avanço gerencial é um dos maiores desafios de uma instituição de pesquisa como a Embrapa, que declara como sua Visão de futuro ‘ser um dos líderes mundiais na geração do conhecimento, tecnologias e inovação para as cadeias produtivas’ e, no caso da Embrapa Arroz e Feijão, para as cadeias produtivas de arroz e de feijão. Uma empresa que propõe se destacar mundialmente pela geração de conhecimento se impõe desafios prévios, como a gestão dos dados e das informações, e se torna apta à geração de novos valores a partir do compartilhamento do conhecimento, avançando na inteligência competitiva.

Considerando que o resultado do processo de Gestão de Experimentos da Embrapa é fruto do gerenciamento do *continuum* dado-informação-conhecimento-produto e ainda a criticidade desse processo para cumprimento da Missão e alcance da Visão da empresa, é notória a importância de se organizar o processo de coleta e armazenamento de dados. Choo (2002) afirma que o *continuum* é retroalimentado, uma vez que as ações e os resultados geram novos sinais e mensagens (novos dados a serem processados), repetidos ciclos de processamento de informações, e a criação de conhecimento, que propicia aprendizagem e adaptação organizacional ao longo do tempo.

Porém, na experiência da Embrapa Arroz e Feijão, outros desafios se destacaram nesse caminho: como organizar dados com formatos tão desuniformes? Como comparar resultados em unidades de medida tão diversas? Como recuperar dados dispersos? Como entender a linguagem utilizada por cada pesquisador no armazenamento dos dados? Observou-se então que seria necessário padronizar o processo de Gestão de Experimentos, realinhando-o a uma estratégia corporativa, e esse foi o primeiro objetivo proposto nesse trabalho. O desafio foi buscar, dentre as várias maneiras de se gerenciar um experimento, desde seu

planejamento até a coleta e armazenamento de dados, um processo comum que atendesse às mais diversas linhas de pesquisa. Esse trabalho é importante para a empresa não somente para a geração de produto/ conhecimento para o cliente externo, mas também para a gestão do conhecimento na busca da inovação e aprendizagem organizacional.

Na situação atual da Embrapa Arroz e Feijão, a gestão do conhecimento é considerada um desafio para o futuro, como consequência da organização da gestão dos dados e posterior gestão da informação, iniciando pela consolidação das melhorias no processo de gestão de experimentos. Um processo de gestão do conhecimento bem organizado exige uma maturidade maior da organização para que seus colaboradores possam utilizar as melhores informações e conhecimentos disponíveis a fim de alcançar os objetivos organizacionais e maximizar a competitividade. Passa pela difícil tarefa de tornar explícito o conhecimento que os empregados de uma empresa levaram anos adquirindo, seja pelas experiências profissionais, por treinamento ou formação acadêmica. A transformação do conhecimento explícito em conhecimento tácito para possibilitar a apropriação e o compartilhamento do conhecimento na empresa é um desafio a ser enfrentado pelas empresas que pretendem se manter competitivas no mercado.

De acordo com Alvarenga Neto (2008), o objetivo do *continuum* é a ação que leva a resultados, visto que organizações agem para resolver problemas, explorar oportunidades e evitar ou enfrentar crises e ameaças. O escopo das possíveis ações é extremamente amplo e inclui o desenvolvimento de estratégias, alianças e novas iniciativas, além de inovações em produtos, serviços e processos organizacionais.

Portanto, neste documento são apresentados o desenho do processo Gestão de Experimentos da Embrapa Arroz e Feijão, seus atores e sua descrição detalhada, com o objetivo de descrever as atividades do processo, definir as responsabilidades e organizar o fluxo da informação, para que sejam obtidos dados científicos de acordo com padrões estabelecidos pela Unidade, facilmente rastreáveis e armazenados com segurança.

Metodologia

Gestão com foco na Análise e Melhoria de Processos

A metodologia mais utilizada para conduzir os processos a contínuas reavaliações e, conseqüentemente, à melhoria contínua, é o Ciclo PDCA. Na década de 30, William Deming se tornou famoso por orientar o desenvolvimento da qualidade japonesa no pós-guerra e postulou o ciclo PDCA, iniciais das palavras inglesas Plan (planejar o trabalho a ser realizado), Do (fazer o trabalho planejado), Control (controlar, verificar e medir o que foi feito, assim identificando a diferença entre o que foi planejado e executado) e Action (atuar corretivamente sobre a diferença identificada) (BAPTISTA, 1996). Maranhão (2001) afirmou que o ciclo PDCA foi estruturado para condicionar a gestão das organizações a um ciclo lógico de melhorias contínuas, ou seja, após definidos os rumos (missão, visão, valores e política), define-se a estrutura, a responsabilidade, a autoridade, os objetivos e os recursos para alcançá-los, constroem-se os processos, realizam-se os produtos, fazem-se as medições e suas análises e, por fim, implementam-se as melhorias que a análise indicar. É o ciclo PDCA girando (Figura 1). É uma abordagem por processos, sistêmica, que leva à melhoria contínua, formando fundamentos lógicos de gestão.



Figura 1. Ciclo PDCA .

Como a utilização do Ciclo PDCA está intimamente ligada ao entendimento do conceito de processo, é importante que todos os envolvidos em

sua aplicação entendam a visão processual como a identificação clara das entradas, dos clientes e das saídas que estes adquirem, além dos relacionamentos internos que existem na organização (TACHIZAWA; SCAICO, 1997), ou seja, a visão de cliente-fornecedor interno.

Nessa perspectiva, a Embrapa implantou o planejamento estratégico e vem alicerçando o seu modelo administrativo à gestão por processos para dar maior transparência e flexibilidade organizacional, criar condições adequadas de reunir e integrar esforços para conquistar um objetivo comum e manter-se estrategicamente alinhada aos anseios do mercado e da sociedade. Essa decisão implica em transformar o “confortável” ambiente de ilhas de saberes individualizados em um espaço de aprendizagem recíproca, no qual as informações são compartilhadas pelo grupo, por mais diversas que sejam suas funções. Para tanto, na metodologia utilizada para análise e melhoria do processo (AMP) de Gestão de Experimentos destacam-se as seguintes etapas:

- Planejamento do processo: apoio da chefia, definição da equipe de AMP, definição do escopo do processo;
- Análise do processo a ser melhorado: reconhecimento de como o processo era realizado pelos diversos pesquisadores e suas equipes, identificação dos atores do processo e identificação dos principais problemas e causas destes;
- Redesenho do processo: elaboração de fluxograma, macrodiagrama e identificação de atores, entradas e saídas do processo;
- Organização dos dados e informações do processo: padronização da linguagem (variáveis experimentais, identificação de experimentos), armazenamento de dados, disponibilização de dados;
- Implementação do novo processo: apoio da chefia, divulgação do novo processo, desenvolvimento de *software* para auxiliar a gestão do processo.

Planejamento do processo

Definição da equipe para Análise e Melhoria do Processo de Gestão de Experimentos

Independentemente de qual tipo de empresa ou processo pretende-se organizar, é fundamental o engajamento e apoio da alta administração, por se tratar de uma decisão que modifica os hábitos e atitudes e abrange muitos dos componentes da organização. A decisão por si só

será vazia se não houver comprometimento com a melhoria do processo por parte de quem decidiu pela sua implantação. Esse comprometimento precisa ser traduzido em ações práticas, visíveis e compreensíveis para o público liderado. A Chefia de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) da Embrapa Arroz e Feijão destacou a importância desse processo para todos da organização e disponibilizou meios para sua implantação ao oficializar seu apoio a esse trabalho por meio da publicação de uma Ordem de Serviço Interna (O.S.I.) para formar uma comissão responsável pela validação do processo Gestão de Experimentos (O.S.I. nº 038 de 26/06/2010). A participação e comprometimento dos integrantes desta comissão foi formalizada mediante a inserção dessa atividade e meta no plano de trabalho anual de cada um. Dentro do Sistema Embrapa de Planejamento e Acompanhamento do Desempenho do empregado, estabeleceu-se um Nível de Impacto (NIA) para esta atividade (participar como membro da comissão) no Sistema de Avaliação Individual (SAAD) dos empregados envolvidos.

A fim de garantir que a análise e melhoria do processo de Gestão de Experimentos resultassem num redesenho de processo que atendesse às mais diversas áreas de pesquisa, a comissão instituída teve caráter multidisciplinar, representativa dos diversos atores do processo, de diferentes áreas de pesquisa e de diferentes níveis hierárquicos para elaborar e validar o seu desenho, de modo a contemplar em linhas gerais as diferentes formas de executá-lo, independentemente das especificidades. Para essa comissão foi designado um coordenador para orientar e sistematizar a implantação, promover o engajamento de outras pessoas e relatar sucessos e insucessos.

Escopo do processo

A definição do escopo do trabalho deve ser a primeira atividade a ser executada pela equipe, norteador todas as decisões do grupo. O escopo deve expressar toda a amplitude e definir os limites do processo que está em discussão. As atividades, atores e responsabilidades do processo devem ser de claro entendimento para todos da equipe, para entrega de um produto final bastante próximo do esperado. A definição do escopo deve responder a perguntas como: De que se

trata o processo? Qual a situação, problema ou necessidade que deu origem à discussão? Quais as finalidades do processo? Que resultados podemos extrair dele? Que benefícios são esperados? Quais serão os beneficiados com sua realização? Qual a área de atuação do projeto? Qual sua dimensão em termos de público-alvo?

O processo Gestão de Experimentos, por ser um dos mais rotineiros da empresa, possui interfaces com diversos outros, como por exemplo, o processo de gestão de áreas experimentais e o de gestão de laboratórios, o que pode gerar dúvida quanto ao seu escopo. Por essa razão, as discussões iniciais da equipe priorizaram a definição do escopo, que ficou delimitado ao fluxo de atividades diretamente relacionadas à condução do experimento, do planejamento deste até o armazenamento dos dados gerados. Dessa forma, não fazem parte dessa discussão as atividades compreendidas no processo de gestão das áreas experimentais ou a gestão das análises laboratoriais dos experimentos. Essas informações podem constar como entradas do processo de gestão de experimentos, porém sua descrição não está contemplada neste documento e deverá ser parte de uma discussão posterior, ao nível de gestão da fazenda e dos laboratórios.

Resultados

Análise do processo atual

Para conhecer um processo é preciso comparar a situação de seu desempenho atual com os padrões de desempenho desejados. Ou seja, devem-se avaliar os desvios entre os resultados esperados e os obtidos, identificando as prováveis causas desses desvios. Existem várias ferramentas que podem ser utilizadas para essa etapa, tais como: entrevistas, fluxograma, diagrama de processo, conhecer o processo *in loco*, etc. Na Embrapa Arroz e Feijão, o desafio não era somente conhecer como o processo de Gestão de Experimentos era realizado na empresa, mas sim, como cada pesquisador, de diferentes linhas de pesquisa, realizava a mesma atividade. A Gestão de Experimentos é um processo com o qual grande parte do quadro técnico e de apoio à pesquisa está

envolvida. Mapear esse processo e esboçar um desenho preliminar deveria então ser uma tarefa fácil, já que muitos empregados estão bastante familiarizados com ele. Com o intuito de levantar informações sob diferentes pontos de vista, foram realizadas entrevistas com pesquisadores, técnicos agrícolas, analistas e Chefia da Unidade sobre a forma como atuam nesse processo. Constatou-se que, apesar de bastante familiarizadas com o processo, as equipes tinham formas diferentes de conduzi-lo e organizá-lo, com atividades e metodologias diferentes ou até mesmo com etapas invertidas. Ao invés então de termos um cenário, um diagnóstico, foram realizadas várias entrevistas com diferentes resultados de fluxogramas e levantamento de problemas e causas.

De forma geral, como resultado das entrevistas, os seguintes atores do processo foram citados: pesquisador, técnico agrícola, assistente, bolsista, Setor de Gestão de Campos Experimentais – SCE (pessoal de apoio, equipamentos, etc.) e analista de laboratório (análise de amostras). Apesar de terem papel fundamental no processo, o Comitê Técnico Interno (CTI), comitê responsável pelo acompanhamento das atividades de pesquisa, e a Chefia de Pesquisa e Desenvolvimento não foram citados pelas equipes nessas entrevistas. As seguintes etapas do processo foram mapeadas nas entrevistas com as equipes:

1. Planejamento do experimento: definição do objetivo do experimento, tratamentos, delineamento experimental e características da área para implantação; solicitação dos serviços de implantação do experimento pelo pesquisador ao técnico agrícola, assistente ou bolsista, sorteio dos tratamentos nas parcelas experimentais de acordo com o delineamento. Essa etapa foi citada como responsabilidade do pesquisador pela maioria dos entrevistados.
2. Implantação: solicitação de serviços e equipamentos ao SGA, plantio, aplicação dos tratamentos, tratos culturais, identificação de parcelas e do experimento. A implantação é realizada, normalmente, por técnicos agrícolas ou assistentes e, em alguns casos, por bolsistas. Na maioria dos casos, essa etapa não é acompanhada pelo pesquisador.
3. Coleta de dados: avaliação das variáveis experimentais definidas para o teste de hipóteses e registro de seus valores para cada parcela

experimental. Em alguns casos, a avaliação é apenas visual e não são feitos registros das variáveis, mas sim dos tratamentos que são aprovados, como resultado do experimento. A maioria das equipes registra os dados em papel, porém sem um modelo padronizado de caderneta de campo. Dessa forma, algumas equipes não registram importantes informações de identificação do experimento, inclusive o próprio nome do experimento, o que dificulta a rastreabilidade dos dados. Algumas equipes fazem o registro utilizando coletores de dados ou dispositivos eletrônicos de mensuração acoplados ao computador.

4. Armazenamento de dados: essa etapa foi a que apresentou mais diferenças entre as equipes. Cada equipe tem a sua metodologia de armazenamento de dados, sendo que em algumas, não há nenhum tipo de sistematização. Em geral, o responsável pelo armazenamento dos dados é o pesquisador, que os organiza em arquivos no seu computador de uso pessoal. Não há uma padronização dos nomes dos arquivos. Algumas equipes fazem *back up* dos dados em mídias como pen-drive, CDs e DVDs ou em discos de rede. Outras não citaram o *back up* como uma prática incorporada ao processo. Algumas equipes citaram como atividade do processo a conferência dos dados transferidos do papel para o arquivo eletrônico. Em relação ao armazenamento de dados brutos em papel, nenhuma sistematização foi observada nas entrevistas.

Redesenho do processo

Para definir a melhor forma de redesenhar o fluxo de processo é fundamental negociar a estratégia dentro da comissão multidisciplinar, mas sempre com apoio da chefia para que a proposta esteja alinhada às diretrizes organizacionais. Para essa etapa foram realizados debates para alinhamento das expectativas, discutindo o fluxo da nova proposta de rotina de Gestão de Experimentos, o macrodiagrama para melhor visualizar as atividades, entradas e saídas e a descrição de responsabilidade de cada ator envolvido.

As reuniões para discussão e alinhamento das expectativas é que realmente definem o redesenho do processo já que as demais etapas utilizadas neste trabalho, tais como o fluxograma e macrodiagrama, são utilizados para representar e facilitar a visualização do que já foi debatido e consentido pelo grupo. Essas reuniões devem ser lideradas

e organizadas pelo coordenador do grupo, que inicialmente apresenta os resultados de análise do processo. Essas informações levam o grupo a discutir propostas de soluções para os principais (ou mais comuns) problemas das equipes de pesquisa, que levem à organização do processo ao nível de qualidade desejado.

Dessa forma, a equipe discutiu, etapa a etapa, as melhores alternativas para o processo, desde o planejamento do experimento até o armazenamento dos dados, e definiu um novo desenho para o processo de Gestão de Experimentos que atendesse a todas as equipes e aos objetivos estratégicos da empresa. Como exemplo, não havia sido mencionada nenhuma atividade de acompanhamento e aprovação do experimento pelo pesquisador entre a implantação e o início da coleta de dados. Como consequência, foram citados exemplos de experimentos em condições inadequadas, como por exemplo, com excesso de plantas daninhas ou falhas de germinação, cujos dados apresentaram tamanha variação que não puderam ser aproveitados. Em muitos casos, isso ocorria porque o pesquisador não acompanhava a fase de implantação do experimento e, como a equipe não tinha autonomia para descartá-lo, a coleta de dados era realizada normalmente para, em seguida, os dados serem descartados. Propôs-se então a inclusão de uma atividade de aprovação do experimento entre a implantação e a coleta de dados, cujo objetivo é obter do pesquisador responsável o aceite do experimento antes de iniciar a coleta de dados.

Outra atividade do processo que precisava claramente de uma padronização e de sugestões de melhoria era o armazenamento de dados, uma vez que vinha sendo realizada de forma heterogênea entre as equipes. Dessa forma, propôs-se a inclusão no processo de uma atividade de envio dos dados para armazenamento centralizado, sob a responsabilidade do Comitê Técnico Interno (CTI). O armazenamento centralizado permite que os dados estejam disponíveis e legíveis mesmo na ausência do pesquisador responsável, e ainda, que estejam sob a custódia da empresa, uma vez que são propriedade da Embrapa e não do pesquisador que os obteve, garantidos os direitos autorais. Essa proposta prevê a organização dos dados em planilhas modelo (Figura 2), que

contenham informações de identificação dos experimentos, utilizando uma codificação padronizada para o nome do experimento, metodologias e unidades de medida das variáveis experimentais e nomes dos germoplasmas avaliados nos experimentos (PINHEIRO et al., 2009).


		Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Arroz e Feijão Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento									
Título		MODELO DE CADERNETA DE CAMPO									
Código do Experimento:											
Nome do Experimento:											
Espécie:											
Projeto:											
Plano de Ação:											
Instituição:											
Responsável pela condução do Experimento:											
Data de Início / Plantio:											
Data de germinação:											
Data de Floração:											
Data de término / Colheita:											
Estado:											
Município:											
Local:											
Latitude:											
Longitude:											
Altitude:											
Tipo de Ensaio:											
Delineamento:											
Área total da parcela:											
Área Util Colhida:											
Observações:											
Sistema de cultivo de arroz (irrigado ou terras altas):											
Safr de cultivo de feijão (águas, seca ou inverno):											
Grupo de Grão de feijão (preto, carioca, rosinha, etc.):											
Data em que o experimento foi aprovado:		Assinatura:									
par	rep	bl	trat	ntrat	genótipo	ACA	ALT	BF	FLO	PROD	par
101	1	1	6	BRA032033	BRA032033						101
102	1	1	1	BRS Sertaneja	CNAS9025						102
103	1	1	2	BRS Primavera	CNA8070						103
104	1	1	12	BRA052023	BRA052023						104
105	1	1	11	BRA052015	BRA052015						105
106	1	1	4	BRA042156	BRA042156						106
107	1	1	17	BRA032051	BRA032051						107
108	1	1	7	BRA052053	BRA052053						108
109	1	1	16	BRA052033	BRA052033						109
110	1	1	13	BRA052045	BRA052045						110
111	1	1	15	BRA032039	BRA032039						111
112	1	1	10	BRSMG_Curinga	CNA8812						112
113	1	1	3	BRA052034	BRA052034						113
114	1	1	14	BRA042094	BRA042094						114
115	1	1	9	BRA032048	BRA032048						115
116	1	1	8	BRA042160	BRA042160						116
117	1	1	5	BRA052023	BRA052023						117
201	2	2	12	BRA032039	BRA032039						201
202	2	2	10	BRA052045	BRA052045						202
203	2	2	15	BRA052053	BRA052053						203
204	2	2	16	BRA032051	BRA032051						204
205	2	2	7	BRA042160	BRA042160						205
206	2	2	5	BRA032048	BRA032048						206
207	2	2	8	BRA042094	BRA042094						207
208	2	2	9	BRA052034	BRA052034						208
209	2	2	14	BRSMG_Curinga	CNA8812						209

Figura 2. Modelo de Caderneta de Campo.

Fluxograma

O fluxograma é uma ferramenta de extrema utilidade numa análise ou redesenho de processo, pois facilita sua visualização ao representar graficamente as atividades ou fases do processo na sequência cronológica em que ocorrem, permitindo entender como o processo é ou como deveria ser executado.

Na etapa de redesenho do processo, o objetivo foi demonstrar como as atividades deveriam estar sendo executadas para obtenção dos resultados esperados com a organização do processo de Gestão de Experimentos. Para maior compreensão e análise do processo, este foi apresentado de forma departamental, ou por atores, para facilitar a identificação dos responsáveis por cada atividade (Figura 3).

Macrodiagrama

O macrodiagrama é uma ferramenta que fornece uma visão mais abrangente do processo e permite identificar e evidenciar as relações dos principais componentes (fornecedor/entrada/atividade e atividade/saída/cliente) e os vínculos entre os atores, as entradas, as saídas e as atividades.

Essa etapa facilitou a visualização pelos diversos atores da interdependência entre as atividades, ou seja, como o resultado (saída) de uma atividade interfere em outra e como a inversão ou qualquer outro desvio no processo pode interferir no resultado final (Figura 4).

Descrição dos atores no redesenho do processo

A descrição dos atores do processo citados nas entrevistas era bastante variada e divergia entre as equipes. Para resolver esse problema, havia a necessidade de elaborar uma lista de atores com descrição mais generalizada, que pudesse ser utilizada e compreendida por todas as equipes, independentemente das especificidades. Uma nova descrição dos atores foi proposta, como uma tentativa de generalizar a descrição do processo:

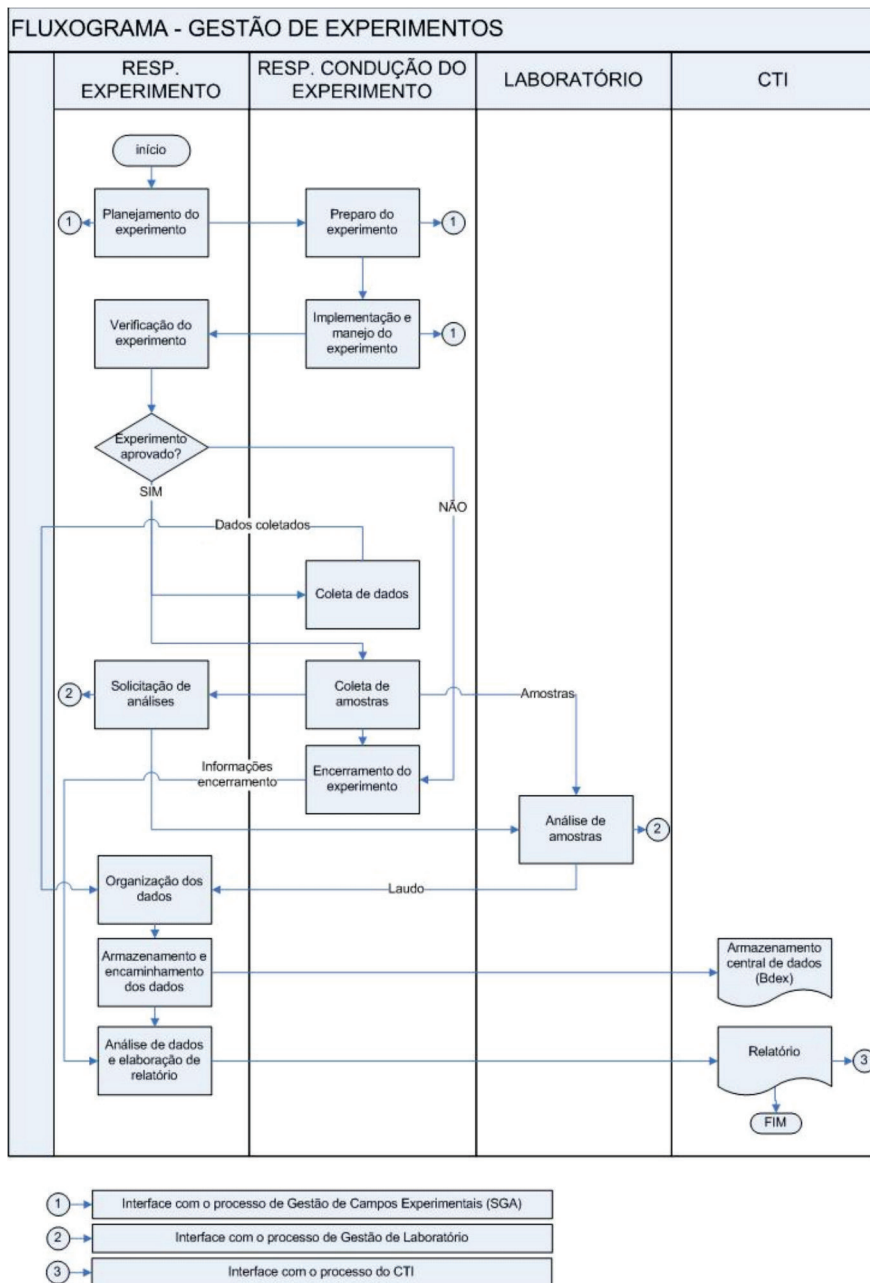


Figura 3. Fluxograma do processo de Gestão de Experimentos da Embrapa Arroz e Feijão.

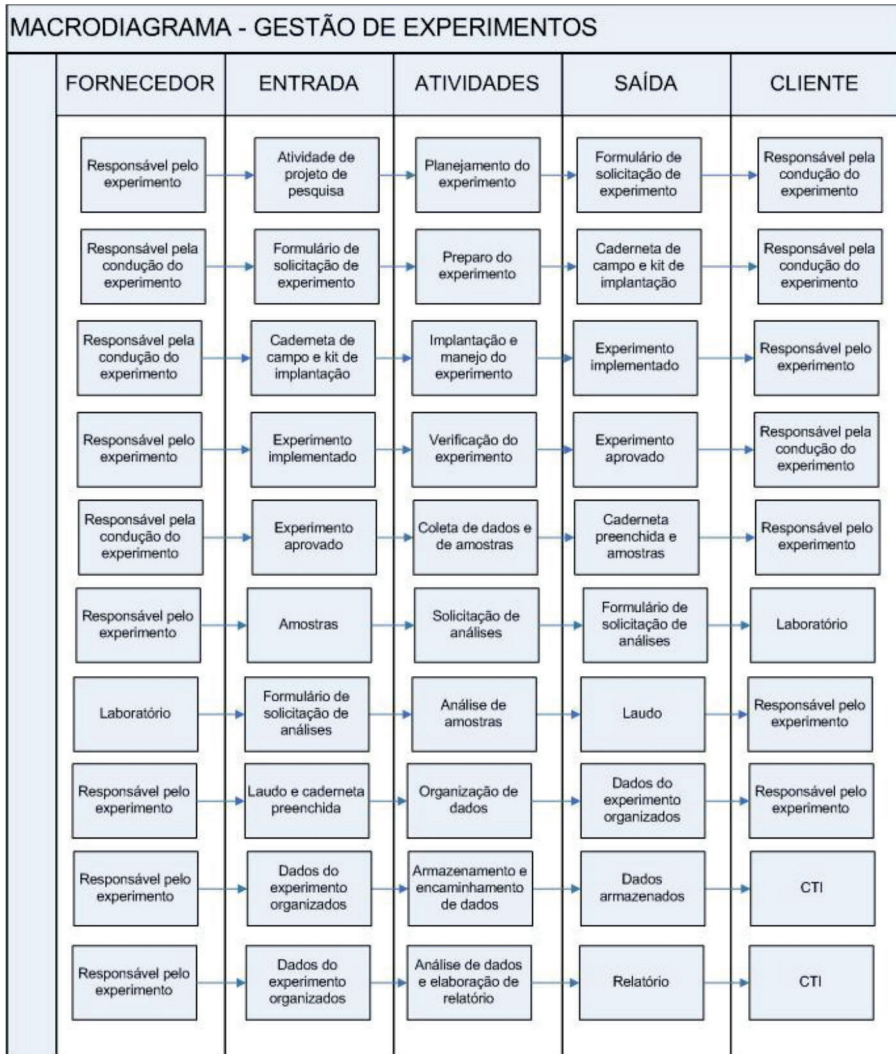


Figura 4. Macrodiagrama do processo de Gestão de Experimentos da Embrapa Arroz e Feijão.

- **Responsável pelo experimento**

Esse ator é o responsável pela elaboração da hipótese a ser testada e por essa razão geralmente é representado por um pesquisador, mas pode ser também um analista. Suas responsabilidades são: planejar o experimento e as condições adequadas para a

sua execução, orientar a equipe responsável pela condução do experimento, acompanhar o andamento do experimento, solicitar análises ao laboratório, organizar e analisar os dados experimentais, elaborar relatórios, encaminhar dados para armazenamento central.

- **Responsável pela condução do experimento**

O papel desse ator é implantar o teste de hipóteses idealizado pelo responsável pelo experimento. Em alguns casos, o responsável pelo experimento e o responsável pela condução do experimento podem ser a mesma pessoa. Porém, normalmente, o responsável pela condução do experimento é um analista, técnico agrícola ou assistente. São responsabilidades do responsável pelo experimento: preparar o experimento de acordo com o planejamento realizado, implantar e conduzir o experimento, realizar as avaliações e o manejo do experimento, registrar as informações e dados coletados, coletar e submeter amostras para análise, encaminhar dados brutos para o responsável pelo experimento, encerrar o experimento, liberando a área experimental e os equipamentos para outros usuários.

- **Laboratório**

Seu papel é receber e analisar amostras, de acordo com a solicitação do usuário, e emitir laudo. A figura desse ator refere-se ao laboratório em si, e não ao executor das atividades no laboratório.

- **CTI**

Seu papel é acompanhar o andamento das atividades dos projetos da Unidade e a atuação dos pesquisadores e equipe técnica, em consonância com o Plano Diretor da Unidade (PDU), e armazenar os dados experimentais.

Descrição das atividades, entradas e saídas no redesenho do processo

A fim de tornar claras as definições e expectativas em relação a cada etapa que compõe o redesenho do processo, foram descritas todas as atividades que devem ser realizadas em cada uma dessas etapas e o que se espera como saída (resultados) destas para alcance dos

resultados esperados. Para esclarecimento, as entradas não foram descritas porque o resultado de uma etapa é utilizado como entrada na etapa seguinte, num fluxo contínuo.

Etapas

- **Planejamento do experimento**

Solicitar execução do experimento: descrever projeto, plano de ação, tipo de experimento e responsável pela condução, criar código para o experimento;

Definir tratamentos, variáveis, épocas de avaliação, delineamento experimental, número de repetições e análises laboratoriais necessárias;

Programar as análises laboratoriais necessárias ao experimento junto aos laboratórios, informando os tipos de análises, quantidades e data prevista de entrega das amostras;

Definir características da área, sistema de plantio e período para implantação do experimento.

- **Preparo do experimento**

Preencher cabeçalho com informações iniciais do experimento na caderneta de campo;

Realizar sorteio dos tratamentos nas parcelas experimentais de acordo com o delineamento e número de repetições solicitado;

Definir o local do experimento;

Elaborar croqui;

Imprimir etiquetas identificadoras das parcelas experimentais;

Preparar material necessário para o experimento (insumos, sementes, equipamentos, entre outros);

Programar serviços junto ao SGA, como preparo da área, adubação, aplicação de agrotóxicos, pessoal de apoio para o plantio, etc.

- **Implantação e manejo do experimento**

Atualizar dados de planejamento;

Plantar experimento e registrar a data de plantio;

Planejar o manejo do experimento;

Programar serviços junto ao SGA;

Identificar parcelas experimentais utilizando as etiquetas;

Aplicar tratamentos nas parcelas;

Executar as atividades de manejo do experimento;

Registrar informações de manejo, tais como datas em que as atividades foram realizadas, tipo de produto aplicado, quantidade, método, etc.

- **Verificação do experimento**

Verificar a qualidade do experimento;

Decidir se o experimento deve ser conduzido ou descartado;

Registrar decisão na caderneta de campo.

- **Coleta de dados experimentais**

Executar as avaliações para coleta de dados experimentais;

Registrar dados brutos;

Digitar dados em planilha eletrônica;

Encaminhar dados experimentais para o responsável pelo experimento.

- **Coleta de amostras**

Coletar e preparar amostras para análises em laboratório;

Identificar as amostras utilizando etiquetas padronizadas;

Encaminhar amostras identificadas para o laboratório.

- **Solicitação de análises laboratoriais**

Preencher formulário de solicitação de análises.

- **Análise de amostras**

Realizar as análises solicitadas;

Emitir laudo das análises.

- **Encerramento do experimento**

Limpar a área experimental, devolver equipamentos e descartar adequadamente os materiais que não serão mais utilizados;

Informar o responsável pelo experimento quanto ao encerramento;

Notificar SGA sobre a liberação da área.

- **Organização dos dados**

Reunir os dados do experimento;

Verificar erros de registros e dados discrepantes;

Realizar as conversões necessárias;

Formatar os dados de acordo com os padrões estabelecidos pela Unidade (PINHEIRO et al., 2009).

- **Armazenamento e encaminhamento de dados**

Arquivar dados brutos físicos;

Encaminhar dados organizados para armazenamento central no SiEXP.

- **Análise de dados e elaboração de relatório**

Analisar os dados e elaborar relatório;

Encaminhar relatório para o CTI.

Saídas

Formulário de solicitação de experimento

Formulário contendo número do projeto e plano de ação, código do experimento, tratamentos, variáveis, épocas de avaliação, delineamento experimental, número de repetições, responsável pela condução do experimento e data provável de início do experimento (Figura 5).

Caderneta de Campo e kit de implantação

Materiais necessários para a implantação do experimento, como o formulário (Figura 2) contendo o cabeçalho com as informações iniciais do experimento, a distribuição dos tratamentos nas parcelas experimentais (sorteio), a área reservada para o experimento, o planejamento das avaliações e informações adicionais como o croqui do experimento, por exemplo; etiquetas com o código do experimento e o número da parcela experimental (Figura 6) e sementes.

Experimento implementado

Experimento instalado no campo conforme planejamento, devidamente identificado.

Experimento aprovado

Aprovação do responsável pelo experimento na caderneta de campo para dar continuidade às avaliações.

Caderneta de campo preenchida

Dados brutos e informações de manejo registradas.

Amostras coletadas

Amostras coletadas para análise em laboratório, seguindo metodologia padronizada, e devidamente identificadas com o nome do experimento e o números das parcelas.

Formulário de solicitação de análises

Formulário contendo as informações do experimento (número do projeto e plano de ação, código do experimento e responsável pelo experimento), as análises solicitadas para aquele experimento e a forma de identificação das amostras.

Experimento encerrado

Experimento encerrado por reprovação na fase de verificação do experimento ou, no caso de ter sido aprovado, por terem sido concluídas suas atividades. Área experimental limpa e entregue ao SCE, equipamentos devolvidos, material descartado.

Laudo

Laudo de análise laboratorial emitido para as amostras, conforme solicitação de análises.

Dados do experimento organizados

Dados brutos armazenados em papel e dados organizados e arquivados em formato eletrônico, contendo os resultados das avaliações e das análises laboratoriais.

Dados armazenados

Dados experimentais organizados e armazenados na base de dados central em formato eletrônico.

Relatório

Relatório elaborado e encaminhado ao CTI.



Figura 6. Modelo de etiquetas de identificação de parcelas experimentais e amostras.

Organização dos dados e informações do processo

Para elaborar o redesenho do processo e seus produtos, como por exemplo a descrição das atividades em cada etapa, o fluxograma e o modelo de caderneta de campo, foi necessário realizar um trabalho prévio de padronização da linguagem e definição dos critérios de organização, armazenamento e disponibilização de dados e informações. Ao observar o novo desenho, este trabalho prévio pode passar despercebido. No entanto, é fundamental observar que não se trata somente de uma padronização de processo ou da forma como se implementa um experimento, mas de como organizá-lo para que passe a ser um processo institucionalizado, estruturado em uma linguagem padronizada e sistematizado de modo a ser compreendido por todos.

Na etapa de análise do processo (diagnóstico de como era realizado por cada equipe de pesquisa), observou-se que um dos maiores problemas para se ter efetivamente um processo padronizado, com resultados comparáveis, seria definir uma linguagem padronizada para que os dados coletados pudessem ser compreendidos, armazenados e disponibilizados. Dessa forma, em um esforço coletivo, a equipe técnica da Embrapa Arroz e Feijão elaborou um documento contendo orientações sobre a identificação de experimentos e germoplasmas e a descrição das variáveis experimentais utilizadas pelas diversas equipes de pesquisa da Unidade (PINHEIRO et al., 2009). Esse documento apresenta a proposta de código de identificação de experimentos aprovada pela equipe, criando assim uma identificação única para cada experimento da Unidade, o que permite o armazenamento dos dados dos experimentos em um banco de dados estruturado. Propõe também a identificação padronizada dos

nomes dos germoplasmas, para facilitar a recuperação dos diversos tipos de informação relacionados às linhagens e cultivares desenvolvidas ou avaliadas na Unidade. Assim, será possível armazenar e recuperar não somente as informações produzidas pelas equipes que desenvolvem novas linhagens e cultivares (Melhoramento Genético), mas também as informações geradas sobre essas linhagens e cultivares por outras áreas de pesquisa, como os sistemas de manejo e avaliações socioeconômicas, por exemplo. Por fim, a padronização da identificação, da metodologia e da unidade de medida das variáveis experimentais representa um grande avanço para o armazenamento de dados, pois permite que dados obtidos em diferentes experimentos possam ser avaliados em conjunto, gerando novas informações e produzindo conhecimento. A primeira versão do documento listou 120 variáveis experimentais, que estão sendo testadas pelas equipes. No entanto, estão previstas revisões do documento para alterar a descrição de variáveis que não estiverem adequadas e inserir novas variáveis, caso seja necessário.

Implementação do novo processo de Gestão de Experimentos

Após a aprovação de uma nova proposta de Gestão de Experimentos padronizada para as diversas equipes de pesquisa, em que os fatores críticos foram solucionados, destacam-se importantes ações para o engajamento dos usuários do processo ao novo modelo.

Por mais que a melhoria do processo de Gestão de Experimentos seja de notória importância, deve-se levar em consideração que se trata de uma mudança cultural forte. Dentre as alterações propostas, a mais relevante não está nas etapas do novo processo, mas sim no objetivo deste trabalho, que propõe um modelo e linguagem padronizados e não mais cada equipe criando sua metodologia de trabalho isoladamente. No redesenho do processo, certas atividades se mantiveram iguais para algumas equipes, enquanto outras foram acrescentadas ou modificadas. Como o objetivo era descrever de forma generalizada o processo, para que pudesse atender a todas as equipes, no geral, todas elas tiveram alguma modificação no seu processo original. Isto, naturalmente, gera, por parte dos envolvidos, certa resistência em saírem de sua “zona de

conforto”, condicionados durante anos a uma forma de trabalho. Por essa razão, é fundamental o apoio da chefia no sentido de sensibilizar e motivar a equipe de pesquisa a uma mudança na forma e na profundidade de visualizar o processo, o papel dos atores neste e ainda, criar mecanismos de incentivo à sua adoção.

Uma das iniciativas da Chefia da Embrapa Arroz e Feijão no sentido de melhorar o fluxo dos processos relacionados à Pesquisa e Desenvolvimento foi a criação de grupos temáticos de pesquisa, nos quais foram distribuídos todos os empregados da área técnica (pesquisadores, analistas e técnicos agrícolas). Nesses grupos temáticos são debatidos temas técnicos relevantes para os encaminhamentos da pesquisa e também questões gerenciais, contribuindo assim para a melhoria da gestão da empresa. A criação desses grupos facilitou também a elaboração do código de identificação dos experimentos, cujo primeiro caractere é a letra identificadora do grupo (PINHEIRO et al., 2009). Além disso, a chefia estabeleceu também o envio dos arquivos de dados dos experimentos junto ao relatório técnico anual de projetos, utilizado para avaliação, acompanhamento e premiação de equipes pelo Comitê Técnico Interno (CTI). Essa atividade de armazenamento dos dados pelo CTI consta no novo modelo do processo e tem o objetivo de facilitar o armazenamento centralizado dos dados e de verificar se a padronização proposta está sendo adotada pelas equipes.

Visando facilitar ainda mais a adoção do novo processo, um sistema de informação para auxiliar a Gestão de Experimentos – SiEXP - está em fase de desenvolvimento. Esse sistema deverá auxiliar o planejamento dos experimentos e facilitar o uso dos códigos e variáveis padronizados, bem como armazenar os dados em um banco de dados estruturado.

Conclusão

Assim como um profissional deve estar consciente da necessidade de atualização constante para sua atuação no mercado, as empresas também devem criar estratégias para a melhoria contínua dos processos, incorporando as mudanças necessárias à rotina, com

foco no atendimento às necessidades do cliente, mantendo-se assim, competitivas no mercado.

O processo de Gestão de Experimentos da Embrapa Arroz e Feijão foi priorizado para desenho e publicação neste documento por ser um processo crítico para o cumprimento da missão da empresa, já que envolve a produção de dados científicos. A perspectiva de se ter dados organizados, de fácil recuperação e disponíveis não somente para armazenamento ou consulta, mas, também, para análises exploratórias, oportuniza uma infinidade de novos conhecimentos. Esse cenário também reduz o retrabalho e aumenta a eficiência dos resultados ao disponibilizar mais informações técnicas para consolidar melhor a proposta de pesquisa. Porém, apesar do objetivo do trabalho ser bastante útil e até familiar para o ambiente da pesquisa, há um longo caminho a percorrer. Para que esses dados sejam produzidos com qualidade e possam ser aproveitados para gerar informação e conhecimento, é necessário que as etapas definidas no processo sejam cumpridas de forma padronizada entre as equipes, gerando como saídas registros padronizados, que possam ser armazenados e contribuam para a rastreabilidade da informação.

Propor uma mudança de comportamento é sempre desafiante, mas há poucos argumentos contrários quando o corpo técnico percebe os potenciais impactos positivos nos resultados da pesquisa e consequentemente na busca por soluções tecnológicas para as cadeias produtivas alvo.

Referências

ALVARENGA NETO, R. C. D. de. **Gestão do conhecimento em organizações**: proposta de mapeamento conceitual interativo. São Paulo: Saraiva, 2008. 236 p.

BAPTISTA, N. G. P. **Introdução ao estudo de controle estatístico de processo**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1996. 68 p.

CAMPOS, D. F.; TURRIONO, J. B. Análise das resistências na implantação de sistemas de gestão da qualidade no setor terciário. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 12., 2005, Bauru. **Relações de trabalho no contexto da engenharia de produção**: anais. Bauru: UNESP, 2005.

CHOO, C. W. **Information management for the intelligent organization**: the art of scanning the environment. 3rd ed. Medford: Information Today, 2002. 325 p.

EMBRAPA. Secretaria de Gestão Estratégica. **V Plano Diretor da Embrapa**: 2008-2011-2023. Brasília, DF, 2008. 43 p.

GARVIN, D. A. **Gerenciando a qualidade**: a visão estratégica e competitiva. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002. 357 p.

MARANHÃO, M. **ISO Série 9000**: manual de implementação – versão 2000. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001. 220 p.

MELLO, C. H. P.; SILVA,, C. E. S. da; TURRIONI, J. B.; SOUZA, L. G. M. de. **ISO 9001:2000**: sistema de gestão da qualidade para operações de produção e serviços. São Paulo: Atlas, 2002. 224 p.

PINHEIRO, P. V.; LOPES JÚNIOR, S.; OLIVEIRA, J. P. de; GUIMARÃES, C. M.; STONE, L. F.; MADARI, B. E.; FILIPPI, M. C. C. de; PEREIRA, H. S.; EIFERT, E. da C.; SILVA, J. F. A. e; WENDLAND, A.; LOBO JUNIOR, M.; FERREIRA, E. P. de B. **Variáveis experimentais da Embrapa Arroz e Feijão**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2009. 80 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 250).

REDE DE INOVAÇÃO E PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA PARA O AGRONEGÓCIO. **Cenários do ambiente de atuação das instituições públicas e privadas de PD&I para o agronegócio e o desenvolvimento rural sustentável - horizonte 2023**. São Carlos, SP: RIPA: CTAgro, 2008. 98 p.

TACHIZAWA, T.; SCAICO, O. **Organização flexível**: qualidade na gestão por processos. São Paulo: Atlas, 1997. 335 p.